

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局



(43) 国際公開日
2001年3月15日 (15.03.2001)

PCT

(10) 国際公開番号
WO 01/18892 A1

(51) 国際特許分類: H01M 4/62, 10/40

(21) 国際出願番号: PCT/JP00/05963

(22) 国際出願日: 2000年9月1日 (01.09.2000)

(25) 国際出願の言語: 日本語

(26) 国際公開の言語: 日本語

(30) 優先権データ:
特願平11/250694 1999年9月3日 (03.09.1999) JP

(71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): 日本ゼオン株式会社 (ZEON CORPORATION) [JP/JP]; 〒100-0005 東京都千代田区丸の内二丁目6番1号 Tokyo (JP).

県川崎市川崎区夜光一丁目2番1号 日本ゼオン株式会社 総合開発センター内 Kanagawa (JP). 前田耕一郎 (MAEDA, Kouichirou) [JP/JP]. 山本陽久 (YAMAMOTO, Haruhisa) [JP/JP]; 〒100-0005 東京都千代田区丸の内二丁目6番1号 日本ゼオン株式会社内 Tokyo (JP).

(74) 代理人: 内田幸男 (UCHIDA, Yukio); 〒105-0014 東京都港区芝二丁目5番10号 サニーポート芝1005 内田特許事務所 Tokyo (JP).

(81) 指定国 (国内): KR, US.

(84) 指定国 (広域): ヨーロッパ特許 (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE).

添付公開書類:
— 国際調査報告書

(72) 発明者: および
(75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 神崎敦浩 (KANZAKI, Atsuhiko) [JP/JP]; 〒210-0863 神奈川県

2文字コード及び他の略語については、定期発行される各PCTガゼットの巻頭に掲載されている「コードと略語のガイダンスノート」を参照。

(54) Title: BINDER FOR USE IN ELECTROLYTE OF LITHIUM ION SECONDARY CELL AND USE THEREOF

(54) 発明の名称: リチウムイオン二次電池電極用バインダー、およびその利用

(57) Abstract: A binder for use in an electrolyte of a lithium ion secondary cell which contains a polymer having a structural unit derived from 1,3-butadiene, characterized in that the polymer has a content of 1,2-vinyl structure of 2 to 25 mole %. A lithium ion secondary cell having an electrode produced by using the binder is excellent in charge-discharge cycle characteristics and storage characteristics.

(57) 要約:

1, 3-ブタジエン由来の構造単位を有するポリマーを含有するリチウムイオン二次電池電極用バインダーであって、当該バインダー中のポリマーの1, 2-ビニル構造含量が2モル%以上25モル%以下であることを特徴とするバインダー。このバインダーを用いて製造される電極を具えたリチウムイオン二次電池は充放電サイクル特性と保存特性に優れている。

WO 01/18892 A1

明 細 書

リチウムイオン二次電池電極用バインダー、およびその利用

技 術 分 野

本発明はリチウムイオン二次電池電極に用いられるバインダー、その組成物、該組成物のスラリー、該組成物を用いて製造された電極、および該電極を具えたリチウムイオン二次電池に関する。

背 景 技 術

近年、ノート型パソコン、携帯電話、PDAなどの携帯端末の普及が著しい。これら携帯端末の電源に用いられている二次電池には、リチウムイオン二次電池（以下、単に「電池」ということがある）が多用されている。携帯端末は、より快適な携帯性を求め、小型化、薄型化、軽量化、高性能化が急速に進んだ。その結果、携帯端末は様々な場で利用されている。携帯端末の利用範囲の増大に伴って、電池に対しても、携帯端末に対するのと同様に小型化、薄型化、軽量化、高性能化が要求されている。

上記の要求に応えるために、電極、電解液、その他の電池部材の改良が検討されている。とりわけ、電極については、活物質や集電体の検討の他、活物質を集電体に保持するためのバインダーとなるポリマーに関する検討がなされている。通常、ポリマーからなるバインダーを水や有機液体と混合してバインダー組成物となし、当該組成物と活物質および必要に応じて添加される導電性カーボンなどを混合してスラリーを得、これを集電体に塗布、乾燥して電極が製造される。

こうしたバインダー用ポリマーとして、ブタジエン由来の構造単位を有するポリマーが提案されている。例えば、特開平4-255670号公報、特開平7-335221号公報にはブタジエンゴムが教示され、特開平9-320604号公報ではスチレンブタジエンラテックスが提案されている。このほか、フッ素系重合体とブタジエン由来の構造単位を有するポリマーとを併用する提案（特開平6-215761号公報、特開平9-213337号公報など）もされている。

しかしながら、これまで提案されたブタジエン由来の構造単位を有するポリマーからなるバインダーからは、最近急速に要求レベルが高まっている電池特性、特に50℃以上の高温条件や0℃以下の低温条件での充放電サイクル特性、および高温保存と低温保存を繰り返し行う温度変化（ヒートショック試験）条件下での保存特性（以下、単に「保存特性」ということがある）に優れた電池が必ずしも得られないことが判った。

発 明 の 開 示

本発明者らは、高温および低温での充放電サイクル特性に優れたリチウムイオン二次電池を得るべく鋭意研究した結果、電極用バインダーとして、バインダー中のポリマーの1, 3-ブタジエン由来の構造単位の1, 2-ビニル結合含量を特定の範囲に制御すると、高温および低温での充放電サイクル特性の優れた電池が得られるばかりでなく、保存特性も良好であることを見だし、本発明を完成するに至った。

かくして本発明によれば、第一の発明として、1, 3-ブタジエン由来の構造単位を有するポリマーを含有するリチウムイオン二次電池電極用バインダーであって、当該バインダー中のポリマーの1, 2-ビニル構造含量が2モル%以上25モル%以下であることを特徴とするリチウムイオン二次電池電極用バインダーが提供される。

第二の発明として、当該バインダーが、常圧での沸点が80℃以上350℃以下の分散媒に分散された分散体であるリチウムイオン二次電池電極用バインダー組成物が提供される。

第三の発明として、当該バインダー組成物と活物質とを含有するリチウムイオン二次電池電極用スラリーが提供される。

第四の発明として当該バインダーを用いて製造される電極が提供される。

さらに、第五の発明として、当該電極を具えたリチウムイオン二次電池が提供される。

発明を実施するための最良の形態

1. バインダー

本発明のリチウムイオン二次電池電極用バインダーは、1, 3-ブタジエン由来の構造単位を含むポリマー（以下、「ジエン系ポリマー」ということがある）を含み、かつバインダー中のポリマーの1, 3-ブタジエン由来の構造単位の1, 2-ビニル構造含量が2モル%以上25モル%以下、好ましくは3モル%以上22モル%以下、より好ましくは5モル%以上20モル%以下のものである。

ジエン系ポリマーの1, 2-ビニル構造含量が上述の範囲内であれば、高温でも低温でも充放電特性が安定しており、また電池の保存特性も優れている。1, 2-ビニル構造含量が多すぎるとバインダーの柔軟性が低くなり電極製造時に集電体から活物質が剥離しやすくなる傾向にあり、逆に1, 2-ビニル構造含量が少なすぎるとポリマーと活物質との親和性が高くなるため、ポリマーが活物質表面を被覆し、電池容量を低くする傾向にある。

なお、本発明において、ジエン系ポリマー中の1, 2-ビニル構造含量は、¹³C-NMRスペクトルから測定される値である。

バインダーとなるポリマーは、1, 3-ブタジエン由来の構造単位を含むポリマーが含まれている限り、1種類であっても、2種類以上を組み合わせ用いてもよい。そして、バインダーを形成しているポリマーが複数の場合、バインダー中のポリマーの1, 2-ビニル構造は、ポリマーの混合物全体のビニル構造を対象とする。

以下、本発明のバインダーとなるジエン系ポリマーについて詳述する。

ジエン系ポリマーを構成する構造単位としては、1, 3-ブタジエン由来の構造単位の他に、任意成分として、芳香族ビニル由来の構造単位、エチレン性不飽和カルボン酸エステル由来の構造単位、エチレン性不飽和カルボン酸由来の構造単位、エチレン性不飽和ニトリル由来の構造単位などが含まれ得る。また、架橋性モノマー由来の構造単位をさらに有してもよく、そのようなポリマーは、耐電解液性などに優れる傾向にあり、好ましい。

芳香族ビニル由来の構造単位は芳香族ビニルモノマーにより与えられ、その具体例としては、スチレン、 α -メチルスチレン、パラメチルスチレン、クロロスチレンなどが挙げられ、中でもスチレン、 α -メチルスチレンが好ましい例とし

て挙げられる。

エチレン性不飽和カルボン酸エステル由来の構造単位は、エチレン性不飽和カルボン酸エステルモノマーにより与えられる。エチレン性不飽和カルボン酸エステルモノマーとしては、アクリル酸メチル、アクリル酸エチル、アクリル酸プロピル、アクリル酸イソプロピル、アクリル酸*n*-ブチル、アクリル酸イソブチル、アクリル酸*n*-アミル、アクリル酸イソアミル、アクリル酸*n*-ヘキシル、アクリル酸2-エチルヘキシル、アクリル酸ヒドロキシプロピル、アクリル酸ラウリルなどのアクリル酸エステル；メタクリル酸メチル、メタクリル酸エチル、メタクリル酸プロピル、メタクリル酸イソプロピル、メタクリル酸*n*-ブチル、メタクリル酸イソブチル、メタクリル酸*n*-アミル、メタクリル酸イソアミル、メタクリル酸*n*-ヘキシル、メタクリル酸2-エチルヘキシル、メタクリル酸ヒドロキシプロピル、メタクリル酸ラウリルなどのメタクリル酸エステル；

クロトン酸メチル、クロトン酸エチル、クロトン酸プロピル、クロトン酸ブチル、クロトン酸イソブチル、クロトン酸*n*-アミル、クロトン酸イソアミル、クロトン酸*n*-ヘキシル、クロトン酸2-エチルヘキシル、クロトン酸ヒドロキシプロピルなどのクロトン酸エステル；メタクリル酸ジメチルアミノエチル、メタクリル酸ジエチルアミノエチルなどのアミノ基含有メタクリル酸エステル；メトキシポリエチレングリコールモノメタクリレートなどのアルコキシ基含有メタクリル酸エステル；などが挙げられる。これらの中でも、（メタ）アクリル酸エステルのアルキル部分の炭素数が1～12、好ましくは2～8であるものが特に好ましい。また、これらアルキル基にリン酸残基、スルホン酸残基、ホウ酸残基などを有する（メタ）アクリル酸エステルなども挙げられる。

エチレン性不飽和カルボン酸由来の構造単位は、エチレン性不飽和カルボン酸モノマーにより与えられる。エチレン性不飽和カルボン酸モノマーとしては、アクリル酸、メタクリル酸、クロトン酸などのエチレン性不飽和モノカルボン酸モノマー；マレイン酸、フマル酸、シトラコン酸、メサコン酸、グルタコン酸、イタコン酸などの不飽和ジカルボン酸モノマーやこれらの酸無水物；などが挙げられる。

エチレン性不飽和ニトリル由来の構造単位は、アクリロニトリル、メタクリロ

ニトリルなどのエチレン性不飽和ニトリルモノマーに由来する。

架橋性モノマー由来の構造単位は、多官能エチレン性不飽和結合を有するモノマーにより与えられる。このようなモノマーとしては、ジビニルベンゼンなどのジビニル化合物、ジエチレングリコールジメタクリレート、エチレングリコールジメタクリレートなどのジメタクリル酸エステル；トリメチロールプロパントリメタクリレートなどのトリメタクリル酸エステル；ポリエチレングリコールジアクリレート、1, 3-ブチレングリコールジアクリレートなどのジアクリル酸エステル；トリメチロールプロパントリアクリレートなどのトリアクリル酸エステル；などが挙げられる。こうした架橋性モノマー由来の構造単位は、ポリマーを構成する全構造単位に対して、0.1～20重量%、好ましくは0.5～15重量%、より好ましくは1～10重量%の割合でポリマー中に存在させることができる。架橋性モノマー由来の構造単位がこの割合で存在すると、安定した高温での充放電サイクル特性が得られるので好ましい。

これら以外の構造単位として、エチレンなどのエチレン性脂肪族炭化水素由来の構造単位やアクリルアミドなどのエチレン性不飽和アミド由来の構造単位などの上述以外の構造単位がポリマーを構成する全構造単位に対して、15重量%以下、好ましくは10重量%以下、より好ましくは5重量%以下程度の割合で存在してもよい。

ジエン系ポリマーとして、1, 3-ブタジエン由来の構造単位に上述した構造単位を適宜組み合わせたコポリマー（以下、「ポリマーA」ということがある）を採用することができる。

ポリマーAの好ましい例としては、1, 3-ブタジエン由来の構造単位、芳香族ビニル由来の構造単位およびエチレン性不飽和カルボン酸エステル由来の構造単位を有するコポリマー、1, 3-ブタジエン由来の構造単位と芳香族ビニル由来の構造単位を有するコポリマー、1, 3-ブタジエン由来の構造単位とアクリロニトリル由来の構造単位とを有するコポリマーが挙げられ、特に1, 3-ブタジエン由来の構造単位とスチレン由来の構造単位とメチル（メタ）アクリレート由来の構造単位とを有するコポリマーなどが好ましい。これらはランダム重合体として用いるのがよい。

6

特に、(a) 1, 3-ブタジエン由来の構造単位、(b) 芳香族ビニル由来の構造単位および(c) エチレン性不飽和カルボン酸エステル由来の構造単位を有するコポリマーは、その組成比が、(a)、(b)、(c)の合計量に基づいて、(a) 20~70重量%、(b) 20~70重量%、(c) 10~60重量%のものが好ましい。これら3つの構造単位(a)、(b)、(c)の合計は、ポリマーAを構成する構造単位の70重量%~100重量%、好ましくは80重量%~100重量%、より好ましくは90~100重量%である。さらに、ポリマーAには、架橋性モノマー由来の構造単位を上述の範囲で含まれているのが望ましい。

本発明においては、ジエン系ポリマーとして、ポリ1, 3-ブタジエン（以下、「ポリマーB」ということがある）を用いることもできる。特にポリマーAとポリマーBとを組合せ用いると、電池特性をさらに向上させることができるので好ましい。この効果を得るためには、ポリマーAとポリマーBとの重量比が、ポリマーA：ポリマーBで、50：50~99：1、好ましくは60：40~98：2、より好ましくは70：30~98：2となるように併用するのが良い。

本発明においては、また、1, 3-ブタジエン由来の構造単位を含まない任意の非水溶性のポリマー（以下、「ポリマーC」ということがある）を併用することができる。

ポリマーCとしては、1, 3-ブタジエン由来の構造単位を含まないフッ素系ポリマー、オレフィン系ポリマー、スチレン系ポリマー、アクリレート系ポリマー、アミド系ポリマー、イミド系ポリマー、ニトリル系ポリマー、エステル系ポリマーなどが挙げられる。

ポリマーCを併用する場合、上述のジエン系ポリマー（すなわちポリマーAおよびポリマーB）の総使用量に対する、ポリマーCの使用比率は、通常50重量%以下、好ましくは30重量%以下、より好ましくは20重量%以下である。

上述したポリマー以外に、カルボキシメチルセルロース、メチルセルロース、ヒドロキシプロピルセルロースなどのセルロース類、およびそのアンモニウム塩およびアルカリ金属塩；ポリ（メタ）アクリル酸ナトリウム、変性ポリ（メタ）アクリル酸などのポリカルボン酸類およびそのアルカリ金属塩；ポリビニルアル

コール、変性ポリビニルアルコール、ポリエチレングリコール、エチレンービニルアルコール共重合体などの水酸基を多く含むポリマー；（メタ）アクリル酸または（メタ）アクリル酸塩とビニルアルコールとの共重合体、無水マレイン酸もしくはマレイン酸またはフマル酸とビニルアルコールとの共重合体などの酸とアルコールとの共重合体；などの水酸基を有するポリマー（以下、「ポリマーD」という）を添加することができる。

ポリマーDの特に好ましい例としては、カルボキシメチルセルロースのアルカリ金属塩、エチレンービニルアルコール共重合体やこれらの誘導体が例示される。

特に、バインダー組成物の分散媒が水である場合は、カルボキシメチルセルロースのアルカリ金属塩、ポリ（メタ）アクリル酸およびこれらのアルカリ金属塩が好ましい。また、バインダー組成物の分散媒が有機分散媒である場合は、エチレンービニルアルコール共重合体およびその誘導体などが好ましい例として挙げられる。

こうしたポリマーDを併用することにより、後述する電極用スラリーの粘度や流動性を適度に高められ、当該スラリーの集電体への塗布性が良好になるため、電極製造が容易になる。

このようなポリマーDを併用する場合、上述したジエン系ポリマー（すなわちポリマーAおよび／またはB）およびポリマーCの合計量と、ポリマーDの使用量との比（重量比）は、95：5～5：95、好ましくは80：20～20：80、さらに好ましくは75：25～25：75である。

2. バインダー組成物

本発明のバインダー組成物は、少なくとも上述したジエン系ポリマー（ポリマーAおよびポリマーB）が分散媒に分散されたものである。もちろん、上述したとおり、当該組成物中には、ポリマーCおよび／またはポリマーDが存在していてもよい。ポリマーCおよびポリマーDは、組成物中で、それぞれ分散された状態、他のポリマー粒子に吸着、内包された状態、溶解された状態などいずれの状態が存在していてもよい。

組成物中のジエン系ポリマー（ポリマーAおよびポリマーB）の合計量は、通常0.2～80重量%、好ましくは0.5～70重量%、より好ましくは0.5

～60重量%である。

本発明において分散体を構成する分散媒は、常圧における沸点が80℃以上350℃以下の分散媒、好ましくは常圧における沸点が100℃以上300℃以下の分散媒である。

分散媒の具体例としては水(100)の他、n-ドデカン(216)、テトラリン(207)などの炭化水素類；2-エチルー1-ヘキサノール(184)、1-ノナノール(214)などのアルコール類；ホロン(197)、アセトフェノン(202)、イソホロン(215)などのケトン類；酢酸ベンジル(213)、酪酸イソペンチル(184)、γ-ブチロラクトン(204)、乳酸メチル(143)、乳酸エチル(154)、乳酸ブチル(185)などのエステル類；o-トルイジン(200)、m-トルイジン(204)、p-トルイジン(201)などのアミン類；N-メチルピロリドン(204)、N,N-ジメチルアセトアミド(194)、ジメチルホルムアミド(153)などのアミド類；ジメチルスルホキシド(189)、スルホラン(287)などのスルホキシド・スルホン類などの有機分散媒が挙げられる。これら化合物名の後に記載された()内の数字は常圧での沸点(単位は℃)であり、小数点以下は四捨五入または切り捨てされた値である。また、沸点に幅がある化合物については下限が80℃以上であることを確認して上限を記載した。

本発明のバインダー組成物中で、少なくともジエン系ポリマーは、通常粒子形状で分散媒中に分散されている。粒子存在の確認は、透過型電子顕微鏡法や光学顕微鏡法などによって容易にできる。粒子の体積平均粒径は、0.001μm～1mm、好ましくは0.01μm～500μmである。体積平均粒径はコールターカウンターやマイクロトラックを用いて測定することができる。

本発明のバインダー組成物を得る方法は特に制限されない。ジエン系ポリマー(ポリマーAおよび/またはポリマーB)が水に分散されたラテックスを製造し、このラテックスをそのままバインダー組成物として用いることもできるし、得られたラテックスの水を前述の有機分散媒に置換してポリマーの有機分散体を得、これをバインダー組成物として用いることもできる。分散媒の置換方法としては、ラテックスに有機分散媒を加えた後、分散媒中の水分を蒸留法、分別濾過法、分

散媒相転換法などにより除去する方法などが挙げられる。ポリマーCおよびポリマーDは、任意の方法により製造し、ジェン系ポリマーの分散体に適宜添加すればよい。

ジェン系ポリマーとしてポリマーAとポリマーBとを併用する場合、通常、ポリマーAとポリマーBのラテックスをそれぞれ別々に製造する。そして水性分散体のバインダー組成物を調製する場合は、ポリマーAとポリマーBとの混合を水性分散体の状態で行い、必要に応じて他の成分を混合すればよい。有機分散体としてバインダー組成物を調製する場合は、それぞれの水性分散体を有機分散媒に置換してから、混合し、必要に応じて他の成分を混合してもよいし、ポリマーAの水性分散体とポリマーBの水性分散体とを混合した後、有機分散媒に置換し、必要に応じて他の成分を混合してもよい。

ジェン系ポリマーの水性分散体の製造方法は特に制限されず、例えば、「実験化学講座」第28巻、（発行元：丸善（株）、日本化学会編）に記載された乳化重合方法、すなわち、攪拌機および加熱装置付きの密閉容器に水、乳化剤、架橋剤などの添加剤、開始剤、および原料となるモノマーを所定の組成になるように加え、攪拌してモノマーなどを水に乳化させ、攪拌しながら温度を上昇させることによって、ジェン系ポリマーが水に分散したラテックスを得ることができる。乳化剤、重合開始剤などはこれらの重合法において一般的に用いられるものであり、その使用量も一般に使用される量でよい。また重合に際しては、シード粒子を採用すること（シード重合）もできる。

さらにこの方法によって得られるラテックスに、アルカリ金属（Li、Na、K、Rb、Cs）水酸化物、アンモニア、無機アンモニウム化合物（ NH_4Cl など）、有機アミン化合物（エタノールアミン、ジエチルアミンなど）などが溶解している塩基性水溶液を加えてpH5～13、好ましくは6～12の範囲になるように調整することができる。なかでも、アンモニアおよびアルカリ金属水酸化物を用いるpH調整は、集電体と活物質との結着性（ピール強度）を向上させるため好ましい。

本発明のバインダーが電池電極用バインダーとして機能するために、バインダーは電解液に溶解しにくい性質を有することが重要である。この観点から、バイ

ンダーは、対電解液ゲル含量（以下、「ゲル含量G 1」という）が、50重量%以上100重量%以下、好ましくは60重量%以上100重量%以下、より好ましくは70重量%以上100重量%以下であることが望ましい。ここでG 1は、プロピレンカーボネート／エチレンカーボネート／ジエチルカーボネート／ジメチルカーボネート／メチルエチルカーボネート＝20／20／20／20／20（20℃での体積比）の組成の混合溶媒にLiPF₆が1モル／リットルの割合で溶解している溶液である電解液に対するポリマーの不溶分である。

ゲル含量G 1は、約0.1mm厚のバインダー膜を120℃で24時間風乾し、さらに120℃、24時間真空乾燥させたときの重量（D 1）と、この膜をその100重量倍量の電解液に70℃で74時間浸漬した後、200メッシュのふるいで濾過して、ふるい上に残留した不溶分を120℃、24時間真空乾燥させたものの重量（D 2）について測定し、次式に従って算出した値である。

$$\text{ゲル含量G 1 (\%)} = (D 2 / D 1) \times 100$$

また、本発明のバインダー組成物は、少なくともジエン系ポリマー（すなわちポリマーAおよび／またはポリマーB）が分散媒に分散しているものである。ジエン系ポリマーが分散していることが良好な電極を得るために重要である。この観点から、バインダー組成物を構成する分散媒に対するバインダーのゲル含量は、50重量%以上100重量%以下、好ましくは60重量%以上100重量%以下、より好ましくは70重量%以上100重量%以下であることが、高温および低温での充放電サイクル特性上からも高温および低温初期放電容量の点からも望ましい。さらに保存特性の点からも、前述の範囲が好ましい。

このゲル含量は、対分散媒ゲル含量（以下、「ゲル含量G 2」という）であり、バインダー組成物を形成している分散媒に対するポリマー粒子の不溶分である。

ゲル含量G 2は、上記ゲル含量G 1の算出の時と同じ方法で作成されたバインダー膜の重量（D 1）と、この膜をその100重量倍量の分散媒（バインダー組成物の調製に用いた分散媒と同じ分散媒を使用する。）に30℃で24時間浸漬した後、200メッシュのふるいで濾過して、ふるい上に残留した不溶分を120℃、24時間真空乾燥させたものの重量（D 3）について測定し、次式に従って算出した値である。

$$\text{ゲル含量 } G2 (\%) = (D3 / D1) \times 100$$

また、本発明のバインダー組成物には、上述した各種の成分以外の添加剤、例えば界面活性剤などを分散または溶解させることができる。

3. 電池電極用スラリー

本発明のスラリーは、上述した本発明のバインダー組成物に活物質や添加剤を混合して得られるものである。

(活物質)

活物質は、通常のリチウムイオン二次電池用電極の製造に使用されるものであれば、いずれであっても用いることができる。

負極活物質としては、アモルファスカーボン、グラファイト、天然黒鉛、MCMB、ピッチ系炭素繊維などの炭素質材料、ポリアセンなどの導電性高分子、複合金属酸化物やその他の金属酸化物などが例示される。本発明のバインダーは、特に炭素質材料に対して著効を示す。

正極活物質としては、 TiS_2 、 TiS_3 、非晶質 MoS_3 、 $Cu_2V_2O_3$ 、非晶質 $V_2O-P_2O_5$ 、 MoO_3 、 V_2O_5 、 V_6O_{13} などの遷移金属酸化物や $LiCoO_2$ 、 $LiNiO_2$ 、 $LiMnO_2$ 、 $LiMn_2O_4$ などのリチウム含有複合金属酸化物などが例示される。さらに、ポリアセチレン、ポリ-p-フェニレンなどの導電性高分子など有機系化合物を用いることもできる。本発明のバインダーは、特に $LiCoO_2$ 、 $LiNiO_2$ 、 $LiMn_2O_4$ などのリチウム含有複合金属酸化物に対して著効を示す。

本発明の電池電極用スラリー中の活物質の量は特に制限されないが、通常、バインダー組成物の固形分に対して重量基準で1～1000倍、好ましくは2～500倍、より好ましくは5～500倍、とりわけ好ましくは10～300倍である。活物質量が少なすぎると、集電体に形成された活物質層に不活性な部分が多くなり、電極としての機能が不十分になることがある。また、活物質量が多すぎると活物質が集電体に十分固定されず脱落しやすくなる。なお、電極用スラリーに分散媒である水や有機分散媒を追加して集電体に塗布しやすい濃度に調節して使用することもできる。

(添加剤)

必要に応じて、本発明のスラリーには、前述したポリマーCやポリマーDなどをさらに添加してもよい。さらに、グラファイト、活性炭などのカーボンや金属粉のような導電材などを添加することができる。

4. リチウムイオン二次電池電極

本発明の電極は、本発明のバインダーを含有しているものであり、好ましくは上述した本発明のスラリーを金属箔などの集電体に塗布し、乾燥して集電体表面に活物質を固定することで製造される。本発明の電極は、正極および負極のいずれであってもよい。

集電体は、導電性材料からなるものであれば特に制限されない。通常集電体は、鉄、銅、アルミニウム、ニッケル、ステンレスなどの金属製のものであるが、特に正極製造でアルミニウムを、負極製造で銅を用いた場合、本発明のバインダーの効果が最もよく現れる。形状も特に制限されないが、通常、厚さ0.001～0.5mm程度のシート状のものである。

スラリーの集電体への塗布方法は特に制限されない。例えば、ドクターブレード法、ディップ法、リバースロール法、ダイレクトロール法、グラビア法、エクストルージョン法、浸漬法、ハケ塗り法などの方法が挙げられる。塗布する量も特に制限されないが、水や有機分散媒を乾燥などの方法によって除去した後に形成される活物質層の厚さが0.005～5mm、好ましくは0.01～2mmになる量が一般的である。乾燥方法も特に制限されず、例えば温風、熱風、低湿風による乾燥、真空乾燥、(遠)赤外線や電子線などの照射による乾燥が挙げられる。乾燥条件は、通常は応力集中によって活物質層に亀裂が入ったり、活物質層が集電体から剥離しない程度の速度範囲の中で、できるだけ早く水や有機分散媒が除去できるように調整する。

さらに、乾燥後の集電体をプレスすることにより電極の活物質の密度を高めてもよい。プレス方法は、金型プレスやロールプレスなどの方法が挙げられる。

5. リチウムイオン二次電池

本発明のリチウムイオン二次電池は、電解液と本発明のリチウムイオン二次電池用電極を含み、必要に応じてセパレーターなどの部品を用いて、常法に従って製造されるものである。具体的には、例えば、正極と負極とをセパレータを介し

て重ね合わせ、電池形状に応じて巻く、折るなどして、電池容器に入れ、電解液を注入して封口する方法によって製造される。電池の形状は、コイン型、ボタン型、シート型、円筒型、角形、扁平型など何れであってもよい。

電解液は、通常のリチウムイオン二次電池に用いられるものであれば、液状でもゲル状でもよく、負極活物質、正極活物質の種類に応じて電池としての機能を発揮するものを選択すればよい。

電解質としては、例えば、従来より公知のリチウム塩がいずれも使用でき、 LiClO_4 、 LiBF_6 、 LiPF_6 、 LiCF_3SO_3 、 LiCF_3CO_2 、 LiAsF_6 、 LiSbF_6 、 $\text{LiB}_{10}\text{Cl}_{10}$ 、 LiAlCl_4 、 LiCl 、 LiBr 、 $\text{LiB}(\text{C}_2\text{H}_5)_4$ 、 $\text{CF}_3\text{SO}_3\text{Li}$ 、 $\text{CH}_3\text{SO}_3\text{Li}$ 、 LiCF_3SO_3 、 $\text{LiC}_4\text{F}_9\text{SO}_3$ 、 $\text{Li}(\text{CF}_3\text{SO}_2)_2\text{N}$ 、低級脂肪酸カルボン酸リチウムなどが挙げられる。

この電解質を溶解させる溶媒（電解液溶媒）は特に限定されるものではない。具体例としてはプロピレンカーボネート、エチレンカーボネート、ブチレンカーボネート、ジメチルカーボネート、ジエチルカーボネートなどのカーボネート類；γ-ブチラクトンなどのラクトン類；トリメトキシメタン、1, 2-ジメトキシエタン、ジエチルエーテル、2-エトキシエタン、テトラヒドロフラン、2-メチルテトラヒドロフランなどのエーテル類；ジメチルスルホキシドなどのスルホキシド類；1, 3-ジオキサラン、4-メチル-1, 3-ジオキサランなどのオキサラン類；アセトニトリルやニトロメタンなどの含窒素類；ギ酸メチル、酢酸メチル、酢酸エチル、酢酸ブチル、プロピオン酸メチル、プロピオン酸エチルなどの有機酸エステル類；リン酸トリエステルおよび、炭酸ジメチル、炭酸ジエチル、炭酸ジプロピルのような炭酸ジエステルなどの無機酸エステル類；ジグライム類；トリグライム類；スルホラン類；3-メチル-2-オキサゾリジノンなどのオキサゾリジノン類；1, 3-プロパンスルトン、1, 4-ブタンスルトン、ナフタスルトンなどのスルトン類；などが挙げられる。これらは単独または二種以上の混合溶媒として使用できる。ゲル状の電解液を用いるときは、ニトリル系ポリマー、アクリル系ポリマー、フッ素系ポリマー、アルキレンオキサイド系ポリマーなどのゲル化剤を加えることができる。

以下に、実施例を挙げて本発明を具体的に説明するが、本発明はこれに限定されるものではない。なお、実施例における部および%は、特に断りがない限り重量基準である。

実施例および比較例中のバインダー組成物、電極および電池の評価条件は、以下のとおりである。

①折り曲げ

電極を幅 3 cm×長さ 9 cmに切り、長さ方向の中央（端から 4.5 cmの位置）を直径 1 mmのステンレス棒を支えにして 180° 折り曲げたときの折り曲げ部分の塗膜の状態を、10枚の電極片についてテストし、10枚いずれにもひび割れまたは剥がれが全く生じていない場合を○、少なくとも1枚に1箇所以上のひび割れまたは剥がれが生じた場合を×と評価した。

②ピール強度

電極を①と同様に切り、これにテープ（セロテープ：ニチバン製、JIS Z 1522に規定）を貼り付け電極を固定し、テープを一気に剥離したときの強度（g/cm）を各10回ずつ測定し、その平均値を求めた。

③高温および低温初期放電容量

後述の高温および低温充放電サイクル特性測定時にそれぞれ測定される5サイクル目の放電容量である。

④高温および低温充放電サイクル特性

下記の方法で製造したコイン型電池を用いて 65℃雰囲気下と -10℃雰囲気下、負極試験（実施例 1～3、比較例 1）では、正極を金属リチウムとして 0 V から 1.2 V まで、正極試験（実施例 4～6、比較例 2）では、負極を金属リチウムとして 3 V から 4.2 V まで、0.2 C の定電流法によって 5 サイクル目の放電容量（単位＝mA h / g : 活物質当たり（以下、電気容量に関しては同じ））と 50 サイクル目の放電容量（単位＝mA h / g）を測定し、5 サイクル目の放電容量に対する 50 サイクル目の放電容量の割合を百分率で算出した値である。この値が大きいほど容量減が少なく良い結果である。

⑤ヒートショック法による保存特性

下記の方法で製造したコイン型電池を用いて、4.2 V に充電されている電池

を20℃雰囲気下で④と同様にして5サイクル目の放電容量を測定した後、この電池を80℃雰囲気下に30分間、次いで-20℃雰囲気下に30分間放置するヒートショック・サイクルを10サイクル繰返し、再び20℃雰囲気下に戻し、④と同様にして5サイクル目の放電容量を測定し、ヒートショック・サイクル前の放電容量に対するヒートショック・サイクル後の放電容量の割合を百分率で算出した値である。この値が大きいほどヒートショックによる影響のない、保存特性に優れる良い結果である。

⑥コイン型電池の製造

正極スラリーをアルミニウム箔（厚さ20 μ m）に、また負極スラリーを銅箔（厚さ18 μ m）にそれぞれドクターブレード法によって均一に塗布し、120℃、15分間乾燥機で乾燥した後、さらに真空乾燥機にて5mmHg、120℃で2時間減圧乾燥した。その後、2軸のロールプレスによって活物質密度が正極3.2g/cm³、負極1.5g/cm³となるように圧縮し、電極を得た。この電極を直径15mmの円形に切り抜き、直径18mm、厚さ25 μ mの円形ポリプロピレン製多孔膜からなるセパレーターを介在させて、互いに活物質が対向し、外装容器底面に正極のアルミニウム箔または金属リチウムが接触するように配置し、さらに負極の銅箔または金属リチウム上にエキスパンドメタルを入れ、ポリプロピレン製パッキンを設置したステンレス鋼製のコイン型外装容器（直径20mm、高さ1.8mm、ステンレス鋼厚さ0.25mm）中に収納した。この容器中に電解液を空気が残らないように注入し、ポリプロピレン製パッキンを介在させて外装容器に厚さ0.2mmのステンレス鋼のキャップをかぶせて固定し、電池缶を封止して、直径20mm、厚さ約2mmのコイン型電池を製造した。電解液としてはプロピレンカーボネート／エチレンカーボネート／ジエチルカーボネート／ジメチルカーボネート／メチルエチルカーボネート＝20／20／20／20／20（20℃での体積比）にLiPF₆が1モル／リットルの濃度で溶解した溶液を用いた。

⑦バインダー組成物の1, 2-ビニル構造含量

バインダー組成物をアルミ皿に取り、105℃で5時間、乾燥機にて乾燥した後、乾燥試料を、メタノールを用いてソックスレーで8時間抽出を行う。抽出残

を真空乾燥機で乾燥して得られる抽出残分を細断し、直径 5 mm の NMR 測定用試料管に詰め、重水素化クロロホルムを加えて、室温で ^{13}C -NMR 測定機（「EX-400」日本電子製）を用いて、得られる NMR スペクトルから 1, 2-ビニル含量を算出する。すなわち、表 2 および 3 に記載された 1, 2-ビニル含量は、全ポリマーのビニル構造を対象としている。

（実施例 1～3、比較例 1）

ポリマー A の製造：

乳化重合法によって表 1 に示すモノマー由来の構造単位を有するポリマー A 1、A 2 および A 3 のラテックス（固形分量 50 %）を製造した。

ポリマー B の製造：

乳化重合法により、1, 2-ビニル構造含量が 18 % であるポリブタジエンのラテックス（固形分量 50 %；ポリマー B 1）を得た。これとは別に、リチウム系触媒の存在下、アニオン重合によって得られたポリブタジエンをテトラヒドロフランに溶解させた後、水中に懸濁分散せしめ、乳化剤と架橋剤の存在下、水中に懸濁分散せしめ、テトラヒドロフランを加熱除去して、1, 2-ビニル構造含量が 40 モル % であるポリブタジエンのラテックス（固形分量 50 %；ポリマー B 2）を得た。

バインダー組成物の製造：

上記のラテックス状のポリマー A とラテックス状のポリマー B を所定量混合し、次いで、予定のバインダー組成物の分散媒が水である場合はそのまま、N-メチル-2-ピロリドンまたは乳酸エチルである場合には、水とこれらの分散媒とを分散媒置換して、バインダー組成物を得た。

表 2 および 3 記載の処方で、バインダー組成物の固形分 2 部相当分と、ポリマー C または D 2 部と、天然黒鉛 96 部とを混合し、さらにスラリーの固形分濃度が 42 % となるようにそれぞれの実施例および比較例で用いた分散媒と同じ分散媒を加えて攪拌し、均一なスラリーを得た。

得られたスラリーを用いて上述の方法により負極電極を製造し、電池性能を評価した。結果を表 3 および 4 に示す。

ポリマー C または D としては、分散媒が水であるバインダー組成物に対しては

カルボキシメチルセルロース・ナトリウム（表中ではCMC-Naと表記、以下同じ。）、分散媒がN-メチル-2-ピロリドン（表中ではNMPと表記、以下同じ。）であるバインダー組成物に対してはエチレン-ビニルアルコール共重合体（エチレン含量44モル%；表中ではEVAと表記、以下同じ。）、分散媒が乳酸エチル（表中ではELと表記、以下同じ。）であるバインダー組成物に対してはポリアクリロニトリル（表中ではANと表記、以下同じ。）を用いた。

表 1

ポリマーA		A 1	A 2	A 3
ポリ マ ー A 組 成 (%)	メチルメタクリレート	11.8	17.7	16.4
	ヒドロキシエチルアクリレート	2.0	0	1.0
	イタコン酸	3.5	4.3	2.5
	アクリル酸	1.0	0	0
	1,3-ブタジエン	36.3	44.0	41.1
	スチレン	36.8	27.6	32.7
	アクリロニトリル	7.5	3.4	5.1
	ジビニルベンゼン	1.1	1.5	0
	アクリルアミド	0	1.5	1.2

（実施例4～6、比較例2）

表2および3に示した処方バインダー組成物の固形分1.5部相当分と、ポリマーCまたはD 1.5部と、コバルト酸リチウム9.2部と、導電剤としてカーボンブラック5部とを混合し、さらにスラリーの固形分濃度が55%となるようにそれぞれの実施例および比較例で用いた分散媒と同じ分散媒を加えて攪拌し、均一なスラリーを得た。

こうして得られたスラリーを用いて上述の方法により正極電極を製造し、電池性能を評価した。結果は表2および3に示す。

なお、ポリマーCまたはDとしては、分散媒が水であるバインダー組成物に対してはカルボキシメチルセルロース・ナトリウム、分散媒がN-メチル-2-ピロリドンであるバインダー組成物に対してはエチレン-ビニルアルコール共重合

体（エチレン含量 44 モル％）、分散媒が乳酸エチルであるバインダー組成物に対してはポリアクリロニトリルを用いた。

表 2

実施例		1	2	3	4	5	6
バインダー組成物	ポリマー A : 種類 (重量%)	A 1 (75)	A 2 (85)	A 3 (95)	A 1 (70)	A 2 (80)	A 3 (90)
	ポリマー B : 種類 (重量%)	B 1 (25)	B 2 (15)	B 1 (5)	B 1 (30)	B 2 (20)	B 1 (10)
	1, 2-ビニル構造含量 (モル%)	10	13	7	11	14	8
	ゲル含量 : G 1 G 2	96.1 99.3	95.8 95.5	95.2 99.1	96.2 94.7	95.4 98.9	95.8 99.0
	分散媒	水	EL	水	NMP	水	水
	ポリマー固形分 (重量%)	50	15	40	10	30	50
ポリマー C または D の種類		CMC-Na	AN	CMC-Na	EVA	CMC-Na	CMC-Na
電極		負	負	負	正	正	正
評価結果	折り曲げ	○	○	○	○	○	○
	ピール強度 (g/m)	63	54	59	114	98	105
	高温初期放電容量 (mAh/g)	335	330	345	141	135	143
	高温充放電サイクル特性 (%)	84	80	82	86	84	87
	低温初期放電容量 (mAh/g)	340	328	336	134	131	140
	低温充放電サイクル特性 (%)	81	79	79	84	81	82
	保存特性 (%)	97	95	97	97	96	96

表 3

比較例		1	2
バインダー組成物	ポリマーA：種類 (重量%)	A 1 (40)	A 1 (40)
	ポリマーB：種類 (重量%)	B 2 (60)	B 2 (60)
	1, 2-ビニル構造 含量 (モル%)	29	29
	ゲル含量：G 1 G 2	96.1 99.3	96.1 99.3
	分散媒	水	水
	ポリマー固形分 (重量%)	50	50
ポリマーCまたはDの 種類		CMC-Na	CMC-Na
電極		負	正
評価結果	折り曲げ	○	○
	ピール強度 (g/m)	35	66
	高温初期放電容量 (mAh/g)	302	112
	高温充放電サイク ル特性 (%)	67	70
	低温初期放電容量 (mAh/g)	294	109
	低温充放電サイク ル特性 (%)	70	65
	保存特性 (%)	81	79

以上の結果から、バインダーとして1, 3-ブタジエン由来の構造単位を有するポリマーを含み、かつバインダー中の全ポリマーの1, 2-ビニル結合含量が2モル%以上25モル%以下であるものを電極製造に用いると、電池特性に優れたリチウムイオン二次電池が得られることが判った。

産業上の利用可能性

本発明のバインダーをリチウムイオン二次電池の電極製造に用いると、集電体

との結着性に優れた電極が得られるため、充放電特性に優れたリチウムイオン二次電池を製造することができる。特に、このリチウムイオン二次電池は、電池の高温および低温での充放電サイクル特性と保存特性に優れている。また、本発明のバインダーは、非水電解液キャパシターの電極製造にも有効である。

請 求 の 範 囲

1. 1, 3-ブタジエン由来の構造単位を有するポリマーを含有するリチウムイオン二次電池電極用バインダーであって、当該バインダー中のポリマーの1, 2-ビニル構造含量が2モル%以上25モル%以下であることを特徴とするリチウムイオン二次電池電極用バインダー。

2. 1, 3-ブタジエン由来の構造単位を有するポリマーが、さらに芳香族ビニル由来の構造単位とエチレン性不飽和カルボン酸エステル由来の構造単位とを有するコポリマーである請求項1記載のリチウムイオン二次電池電極用バインダー。

3. ポリマーが、1, 3-ブタジエン由来の構造単位の他に、芳香族ビニル由来の構造単位とエチレン性不飽和カルボン酸エステル由来の構造単位とを有するコポリマーとポリブタジエンとの混合物よりなるものである請求項1記載のリチウムイオン二次電池電極用バインダー。

4. ポリマーがポリ-1, 3-ブタジエンである請求項1記載のリチウムイオン二次電池電極用バインダー。

5. 請求項1～4のいずれかに記載されたりチウムイオン二次電池電極用バインダーが、常圧での沸点が80℃以上350℃以下の分散媒に分散された分散体であるリチウムイオン二次電池電極用バインダー組成物。

6. 請求項5記載のバインダー組成物と活物質とを含有するリチウムイオン二次電池電極用スラリー。

7. 請求項1～4のいずれかに記載されたバインダーを用いて製造されたりチウムイオン二次電池用電極。

8. 請求項7記載の電極を具えたりチウムイオン二次電池。



Y

Y

Y

Y

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP00/05963

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
Int.Cl.⁷ H01M4/62, 10/40

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
Int.Cl.⁷ H01M4/62, 10/40

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched
Jitsuyo Shinan Koho 1926-1996 Jitsuyo Shinan Toroku Koho 1996-2000
Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2000 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2000

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	JP, 11-86899, A (Matsushita Electric Ind. Co., Ltd.), 30 March, 1999 (30.03.99), Claims 8 to 13; Column 7, lines 32 to 50; Column 23, line 50 to Column 25, line 3 & EP, 977296, A1	1-8
A	JP, 6-215761, A (Matsushita Electric Ind. Co., Ltd.), 05 August, 1994 (05.08.94) (Family: none)	1-8
A	JP, 4-255670, A (Matsushita Electric Ind. Co., Ltd.), 10 September, 1992 (10.09.92) (Family: none)	1-8

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:
"A" document defining the general state of the art which is not
considered to be of particular relevance
"E" earlier document but published on or after the international filing
date
"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is
cited to establish the publication date of another citation or other
special reason (as specified)
"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other
means
"P" document published prior to the international filing date but later
than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or
priority date and not in conflict with the application but cited to
understand the principle or theory underlying the invention
"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be
considered novel or cannot be considered to involve an inventive
step when the document is taken alone
"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be
considered to involve an inventive step when the document is
combined with one or more other such documents, such
combination being obvious to a person skilled in the art
"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
10 November, 2000 (10.11.00)

Date of mailing of the international search report
21 November, 2000 (21.11.00)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.



国際調査報告

国際出願番号 PCT/JPO0/05963

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl⁷ H01M4/62, 10/40

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl⁷ H01M4/62, 10/40

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報 1926-1996年

日本国公開実用新案公報 1971-2000年

日本国実用新案登録公報 1996-2000年

日本国登録実用新案公報 1994-2000年

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
X	JP, 11-86899, A(松下電器産業株式会社), 30. 3月. 1999(30. 03. 99), 請求項 8 ~ 13, 第7欄第32 ~ 50行目, 第23欄第50行目 ~ 第25欄第3行目 &EP, 977296, A1	1-8
A	JP, 6-215761, A(松下電器産業株式会社), 5. 8月. 1994(05. 08. 94) (ファミリーなし)	1-8
A	JP, 4-255670, A(松下電器産業株式会社), 10. 9月. 1992(10. 09. 92) (ファミリーなし)	1-8

☐ C欄の続きにも文献が列举されている。☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの

「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの

「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)

「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献

「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの

「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの

「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの

「&」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

10. 11. 00

国際調査報告の発送日

21.11.00

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/J P)

郵便番号 100-8915

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)

高木 正博

4 X

9541

電話番号 03-3581-1101 内線 3477



3
7
4

15
7
4

PCT

NOTIFICATION OF ELECTION

(PCT Rule 61.2)

From the INTERNATIONAL BUREAU

To:

Commissioner
US Department of Commerce
United States Patent and Trademark
Office, PCT
2011 South Clark Place Room
CP2/5C24
Arlington, VA 22202
ETATS-UNIS D'AMERIQUE

in its capacity as elected Office

Date of mailing:

15 March 2001 (15.03.01)

International application No.:

PCT/JP00/05963

Applicant's or agent's file reference:

NA-1771-PC

International filing date:

01 September 2000 (01.09.00)

Priority date:

03 September 1999 (03.09.99)

Applicant:

KANZAKI, Atsuhiko et al

1. The designated Office is hereby notified of its election made:



in the demand filed with the International preliminary Examining Authority on:

01 September 2000 (01.09.00)



in a notice effecting later election filed with the International Bureau on:

2. The election ☒ was



was not

made before the expiration of 19 months from the priority date or, where Rule 32 applies, within the time limit under Rule 32.2(b).

The International Bureau of WIPO
34, chemin des Colombettes
1211 Geneva 20, Switzerland

Facsimile No.: (41-22) 740.14.35

Authorized officer:

J. Zahra

Telephone No.: (41-22) 338.83.38

3T
Translation

PATENT COÖPERATION TREATY

PCT

INTERNATIONAL PRELIMINARY EXAMINATION REPORT

(PCT Article 36 and Rule 70)

Applicant's or agent's file reference NA-1771-PC	FOR FURTHER ACTION See Notification of Transmittal of International Preliminary Examination Report (Form PCT/IPEA/416)	
International application No PCT/JP00/05963	International filing date (day/month/year) 01 September 2000 (01.09.00)	Priority date (day/month/year) 03 September 1999 (03.09.99)
International Patent Classification (IPC) or national classification and IPC H01M 4/62, 10/40		
Applicant ZEON CORPORATION		

- This international preliminary examination report has been prepared by this International Preliminary Examining Authority and is transmitted to the applicant according to Article 36.
- This REPORT consists of a total of 3 sheets, including this cover sheet.
☐ This report is also accompanied by ANNEXES, i.e., sheets of the description, claims and/or drawings which have been amended and are the basis for this report and/or sheets containing rectifications made before this Authority (see Rule 70.16 and Section 607 of the Administrative Instructions under the PCT).
These annexes consist of a total of _____ sheets.

- This report contains indications relating to the following items:

- I ☒ Basis of the report
- II ☐ Priority
- III ☐ Non-establishment of opinion with regard to novelty, inventive step and industrial applicability
- IV ☐ Lack of unity of invention
- V ☒ Reasoned statement under Article 35(2) with regard to novelty, inventive step or industrial applicability; citations and explanations supporting such statement
- VI ☐ Certain documents cited
- VII ☐ Certain defects in the international application
- VIII ☐ Certain observations on the international application

Date of submission of the demand 01 September 2000 (01.09.00)	Date of completion of this report 19 February 2001 (19.02.2001)
Name and mailing address of the IPEA/JP	Authorized officer
Facsimile No.	Telephone No.

INTERNATIONAL PRELIMINARY EXAMINATION REPORT

International application No.

PCT/JP00/05963

I. Basis of the report

1 With regard to the elements of the international application:*

- ☒ the international application as originally filed
- ☐ the description:
 pages _____, as originally filed
 pages _____, filed with the demand
 pages _____, filed with the letter of _____
- ☐ the claims:
 pages _____, as originally filed
 pages _____, as amended (together with any statement under Article 19
 pages _____, filed with the demand
 pages _____, filed with the letter of _____
- ☐ the drawings:
 pages _____, as originally filed
 pages _____, filed with the demand
 pages _____, filed with the letter of _____
- ☐ the sequence listing part of the description:
 pages _____, as originally filed
 pages _____, filed with the demand
 pages _____, filed with the letter of _____

2 With regard to the language, all the elements marked above were available or furnished to this Authority in the language in which the international application was filed, unless otherwise indicated under this item. These elements were available or furnished to this Authority in the following language _____ which is.

- ☐ the language of a translation furnished for the purposes of international search (under Rule 23.1(b)).
- ☐ the language of publication of the international application (under Rule 48.3(b)).
- ☐ the language of the translation furnished for the purposes of international preliminary examination (under Rule 55.2 and/or 55.3).

3 With regard to any nucleotide and/or amino acid sequence disclosed in the international application, the international preliminary examination was carried out on the basis of the sequence listing.

- ☐ contained in the international application in written form.
- ☐ filed together with the international application in computer readable form.
- ☐ furnished subsequently to this Authority in written form.
- ☐ furnished subsequently to this Authority in computer readable form.
- ☐ The statement that the subsequently furnished written sequence listing does not go beyond the disclosure in the international application as filed has been furnished.
- ☐ The statement that the information recorded in computer readable form is identical to the written sequence listing has been furnished.

4 ☐ The amendments have resulted in the cancellation of:

- ☐ the description, pages _____
- ☐ the claims, Nos. _____
- ☐ the drawings, sheets/fig. _____

5 ☐ This report has been established as if (some of) the amendments had not been made, since they have been considered to go beyond the disclosure as filed, as indicated in the Supplemental Box (Rule 70.2(c)).**

* Replacement sheets which have been furnished to the receiving Office in response to an invitation under Article 14 are referred to in this report as "originally filed" and are not annexed to this report since they do not contain amendments (Rule 70.16 and 70.17)

** Any replacement sheet containing such amendments must be referred to under item 1 and annexed to this report

INTERNATIONAL PRELIMINARY EXAMINATION REPORT

International application No.

PCT/JP00/05963

V. Reasoned statement under Article 35(2) with regard to novelty, inventive step or industrial applicability; citations and explanations supporting such statement

1. Statement

Novelty (N)	Claims	1-8	YES
	Claims		NO
Inventive step (IS)	Claims		YES
	Claims	1-8	NO
Industrial applicability (IA)	Claims	1-8	YES
	Claims		NO

2. Citations and explanations

The inventions described in claims 1 to 8 do not appear to involve an inventive step in view of document 1 [JP, 11-86899, A (Matsushita Electric Industrial Co., Ltd.), 30 March 1999 (30.03.99), claims 8 to 13; column 7, lines 32 to 50; column 23, line 50 to column 25, line 3], cited in the ISR.

The 1,2-vinyl structure content in the invention described in claims 1 to 8 is merely an optimum value that one skilled in the art could have obtained through experimentation for improving the cell characteristics based on the 1,2-vinyl structure content described in document 1.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP00/05963

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl⁷ H01M4/62, 10/40

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

Int.Cl⁷ H01M4/62, 10/40

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched
 Jitsuyo Shinan Koho 1926-1996 Jitsuyo Shinan Toroku Koho 1996-2000
 Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2000 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2000

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	JP, 11-86899, A (Matsushita Electric Ind. Co., Ltd.), 30 March, 1999 (30.03.99), Claims 8 to 13; Column 7, lines 32 to 50; Column 23, line 50 to Column 25, line 3 & EP, 977296, A1	1-8
A	JP, 6-215761, A (Matsushita Electric Ind. Co., Ltd.), 05 August, 1994 (05.08.94) (Family: none)	1-8
A	JP, 4-255670, A (Matsushita Electric Ind. Co., Ltd.), 10 September, 1992 (10.09.92) (Family: none)	1-8

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:
 "A" document defining the general state of the art which is not
 considered to be of particular relevance
 "B" earlier document but published on or after the international filing
 date
 "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is
 cited to establish the publication date of another citation or other
 special reason (as specified)
 "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other
 means
 "P" document published prior to the international filing date but later
 than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or
 priority date and not in conflict with the application but cited to
 understand the principle or theory underlying the invention
 "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be
 considered novel or cannot be considered to involve an inventive
 step when the document is taken alone
 "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be
 considered to involve an inventive step when the document is
 combined with one or more other such documents, such
 combination being obvious to a person skilled in the art
 "&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
 10 November, 2000 (10.11.00)

Date of mailing of the international search report
 21 November, 2000 (21.11.00)

Name and mailing address of the ISA/
 Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

PCT

国際調査報告

(法8条、法施行規則第40、41条)
〔PCT18条、PCT規則43、44〕

出願人又は代理人 の書類記号 NA-1771-PC	今後の手続きについては、国際調査報告の送付通知様式(PCT/ISA/220)及び下記5を参照すること。	
国際出願番号 PCT/JPO0/05963	国際出願日 (日.月.年) 01.09.00	優先日 (日.月.年) 03.09.99
出願人(氏名又は名称) 日本ゼオン株式会社		

国際調査機関が作成したこの国際調査報告を法施行規則第41条(PCT18条)の規定に従い出願人に送付する。
この写しは国際事務局にも送付される。

この国際調査報告は、全部で 2 ページである。

☐ この調査報告に引用された先行技術文献の写しも添付されている。

1. 国際調査報告の基礎

- a. 言語は、下記に示す場合を除くほか、この国際出願がされたものに基づき国際調査を行った。
☐ この国際調査機関に提出された国際出願の翻訳文に基づき国際調査を行った。
- b. この国際出願は、ヌクレオチド又はアミノ酸配列を含んでおり、次の配列表に基づき国際調査を行った。
☐ この国際出願に含まれる書面による配列表
☐ この国際出願と共に提出されたフレキシブルディスクによる配列表
☐ 出願後に、この国際調査機関に提出された書面による配列表
☐ 出願後に、この国際調査機関に提出されたフレキシブルディスクによる配列表
☐ 出願後に提出した書面による配列表が出願時における国際出願の開示の範囲を超える事項を含まない旨の陳述書の提出があった。
☐ 書面による配列表に記載した配列とフレキシブルディスクによる配列表に記載した配列が同一である旨の陳述書の提出があった。

2. ☐ 請求の範囲の一部の調査ができない(第I欄参照)。

3. ☐ 発明の単一性が欠如している(第II欄参照)。

4. 発明の名称は ☒ 出願人が提出したものを承認する。
☐ 次に示すように国際調査機関が作成した。

5. 要約は ☒ 出願人が提出したものを承認する。
☐ 第III欄に示されているように、法施行規則第47条(PCT規則38.2(b))の規定により国際調査機関が作成した。出願人は、この国際調査報告の発送の日から1カ月以内にこの国際調査機関に意見を提出することができる。

6. 要約書とともに公表される図は、
 第 _____ 図とする。 ☐ 出願人が示したとおりである。 ☒ なし
☐ 出願人は図を示さなかった。
☐ 本図は発明の特徴を一層よく表している。

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl¹ H01M4/62, 10/40

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl¹ H01M4/62, 10/40

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報 1926-1996年

日本国公開実用新案公報 1971-2000年

日本国実用新案登録公報 1996-2000年

日本国登録実用新案公報 1994-2000年

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
X	JP, 11-86899, A (松下電器産業株式会社), 30. 3月. 1999 (30. 03. 99), 請求項 8 ~ 13, 第 7 欄第 32 ~ 50 行目, 第 23 欄第 50 行目 ~ 第 25 欄第 3 行目 &EP, 977296, A1	1-8
A	JP, 6-215761, A (松下電器産業株式会社), 5. 8月. 1994 (05. 08. 94) (ファミリーなし)	1-8
A	JP, 4-255670, A (松下電器産業株式会社), 10. 9月. 1992 (10. 09. 92) (ファミリーなし)	1-8

☐ C欄の続きにも文献が列挙されている。☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの

「E」 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの

「L」 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)

「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献

「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの

「X」 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの

「Y」 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの

「&」 同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

10. 11. 00

国際調査報告の発送日

21.11.00

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/JP)

郵便番号 100-8915

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)

高木 正博

電話番号 03-3581-1101 内線 3477

4 X

9541



P C T

国際予備審査報告

(法第12条、法施行規則第56条)
[PCT36条及びPCT規則70]

REC'D 02 MAR 2001

WIPO

PCT

出願人又は代理人 の書類記号 NA-1771-PC	今後の手続きについては、国際予備審査報告の送付通知(様式PCT/ IPEA/416)を参照すること。	
国際出願番号 PCT/JPO0/05963	国際出願日 (日.月.年) 01.09.00	優先日 (日.月.年) 03.09.99
国際特許分類(IPC) Int. Cl' H01M4/62, 10/40		
出願人(氏名又は名称) 日本ゼオン株式会社		

1. 国際予備審査機関が作成したこの国際予備審査報告を法施行規則第57条(PCT36条)の規定に従い送付する。
2. この国際予備審査報告は、この表紙を含めて全部で 3 ページからなる。
- ☐ この国際予備審査報告には、附属書類、つまり補正されて、この報告の基礎とされた及び/又はこの国際予備審査機関に対してした訂正を含む明細書、請求の範囲及び/又は図面も添付されている。
(PCT規則70.16及びPCT実施細則第607号参照)
この附属書類は、全部で ページである。
3. この国際予備審査報告は、次の内容を含む。
- I ☒ 国際予備審査報告の基礎
- II ☐ 優先権
- III ☐ 新規性、進歩性又は産業上の利用可能性についての国際予備審査報告の不作成
- IV ☐ 発明の単一性の欠如
- V ☒ PCT35条(2)に規定する新規性、進歩性又は産業上の利用可能性についての見解、それを裏付けるための文献及び説明
- VI ☐ ある種の引用文献
- VII ☐ 国際出願の不備
- VIII ☐ 国際出願に対する意見

国際予備審査の請求書を受理した日 01.09.00	国際予備審査報告を作成した日 19.02.01		
名称及びあて先 日本国特許庁(IPEA/JP) 郵便番号100-8915 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号	特許庁審査官(権限のある職員) 高木 正博	4X	9541
	電話番号 03-3581-1101 内線 3477		



I. 国際予備審査報告の基礎

1. この国際予備審査報告は下記の出願書類に基づいて作成された。(法第6条(PCT14条)の規定に基づく命令に
応答するために提出された差し替え用紙は、この報告書において「出願時」とし、本報告書には添付しない。
PCT規則70.16, 70.17)

☒ 出願時の国際出願書類

- | | | | | | |
|--------------------------|------------|---|-------|--------|----------------------|
| <input type="checkbox"/> | 明細書 | 第 | _____ | ページ、 | 出願時に提出されたもの |
| | 明細書 | 第 | _____ | ページ、 | 国際予備審査の請求書と共に提出されたもの |
| | 明細書 | 第 | _____ | ページ、 | _____ 付の書簡と共に提出されたもの |
| <input type="checkbox"/> | 請求の範囲 | 第 | _____ | 項、 | 出願時に提出されたもの |
| | 請求の範囲 | 第 | _____ | 項、 | PCT19条の規定に基づき補正されたもの |
| | 請求の範囲 | 第 | _____ | 項、 | 国際予備審査の請求書と共に提出されたもの |
| | 請求の範囲 | 第 | _____ | 項、 | _____ 付の書簡と共に提出されたもの |
| <input type="checkbox"/> | 図面 | 第 | _____ | ページ/図、 | 出願時に提出されたもの |
| | 図面 | 第 | _____ | ページ/図、 | 国際予備審査の請求書と共に提出されたもの |
| | 図面 | 第 | _____ | ページ/図、 | _____ 付の書簡と共に提出されたもの |
| <input type="checkbox"/> | 明細書の配列表の部分 | 第 | _____ | ページ、 | 出願時に提出されたもの |
| | 明細書の配列表の部分 | 第 | _____ | ページ、 | 国際予備審査の請求書と共に提出されたもの |
| | 明細書の配列表の部分 | 第 | _____ | ページ、 | _____ 付の書簡と共に提出されたもの |

2. 上記の出願書類の言語は、下記に示す場合を除くほか、この国際出願の言語である。

上記の書類は、下記の言語である _____ 語である。

- ☐ 国際調査のために提出されたPCT規則23.1(b)にいう翻訳文の言語
☐ PCT規則48.3(b)にいう国際公開の言語
☐ 国際予備審査のために提出されたPCT規則55.2または55.3にいう翻訳文の言語

3. この国際出願は、ヌクレオチド又はアミノ酸配列を含んでおり、次の配列表に基づき国際予備審査報告を行った。

- ☐ この国際出願に含まれる書面による配列表
☐ この国際出願と共に提出されたフレキシブルディスクによる配列表
☐ 出願時に、この国際予備審査(または調査)機関に提出された書面による配列表
☐ 出願後に、この国際予備審査(または調査)機関に提出されたフレキシブルディスクによる配列表
☐ 出願後に提出した書面による配列表が出願時における国際出願の開示の範囲を超える事項を含まない旨の陳述書の提出があった
☐ 書面による配列表に記載した配列とフレキシブルディスクによる配列表に記載した配列が同一である旨の陳述書の提出があった。

4. 補正により、下記の書類が削除された。

- ☐ 明細書 第 _____ ページ
☐ 請求の範囲 第 _____ 項
☐ 図面 図面の第 _____ ページ/図

5. ☐ この国際予備審査報告は、補充欄に示したように、補正が出願時における開示の範囲を越えてされたものと認められるので、その補正がされなかったものとして作成した。(PCT規則70.2(c) この補正を含む差し替え用紙は上記1.における判断の際に考慮しなければならず、本報告に添付する。)



V. 新規性、進歩性又は産業上の利用可能性についての法第12条（PCT35条(2)）に定める見解、それを裏付ける文献及び説明

1. 見解

新規性 (N)	請求の範囲	1-8	有
	請求の範囲		無
進歩性 (IS)	請求の範囲		有
	請求の範囲	1-8	無
産業上の利用可能性 (IA)	請求の範囲	1-8	有
	請求の範囲		無

2. 文献及び説明 (PCT規則70.7)

請求の範囲1-8に記載された発明は、国際調査報告で引用された文献1 (JP, 11-8 6899, A (松下電器産業株式会社), 30.3月. 1999 (30.03.99), 請求項8~13, 第7欄第32~50行目, 第23欄第50行目~第25欄第3行目) により進歩性を有しない。
請求の範囲1-8に記載された発明における1, 2-ビニル構造含量は、文献1記載の1, 2-ビニル構造含量に基づいて、電池特性の向上のために当業者が種々実験することによって得られる最適値にすぎない。

3T
Translation

PATENT COOPERATION TREATY

PCT

INTERNATIONAL PRELIMINARY EXAMINATION REPORT

(PCT Article 36 and Rule 70)

Applicant's or agent's file reference NA-1771-PC	FOR FURTHER ACTION See Notification of Transmittal of International Preliminary Examination Report (Form PCT/IPEA/416)	
International application No. PCT/JP00/05963	International filing date (day/month/year) 01 September 2000 (01.09.00)	Priority date (day/month/year) 03 September 1999 (03.09.99)
International Patent Classification (IPC) or national classification and IPC H01M 4/62, 10/40		
Applicant ZEON CORPORATION		

1. This international preliminary examination report has been prepared by this International Preliminary Examining Authority and is transmitted to the applicant according to Article 36.
2. This REPORT consists of a total of 3 sheets, including this cover sheet.

☐ This report is also accompanied by ANNEXES, i.e., sheets of the description, claims and/or drawings which have been amended and are the basis for this report and/or sheets containing rectifications made before this Authority (see Rule 70.16 and Section 607 of the Administrative Instructions under the PCT).

These annexes consist of a total of _____ sheets.

3. This report contains indications relating to the following items:

- I ☒ Basis of the report
- II ☐ Priority
- III ☐ Non-establishment of opinion with regard to novelty, inventive step and industrial applicability
- IV ☐ Lack of unity of invention
- V ☒ Reasoned statement under Article 35(2) with regard to novelty, inventive step or industrial applicability; citations and explanations supporting such statement
- VI ☐ Certain documents cited
- VII ☐ Certain defects in the international application
- VIII ☐ Certain observations on the international application

Date of submission of the demand 01 September 2000 (01.09.00)	Date of completion of this report 19 February 2001 (19.02.2001)
Name and mailing address of the IPEA/JP	Authorized officer
Facsimile No.	Telephone No.

I. Basis of the report

1. With regard to the **elements** of the international application:*

- ☒ the international application as originally filed
- ☐ the description:
pages _____, as originally filed
pages _____, filed with the demand
pages _____, filed with the letter of _____
- ☐ the claims:
pages _____, as originally filed
pages _____, as amended (together with any statement under Article 19
pages _____, filed with the demand
pages _____, filed with the letter of _____
- ☐ the drawings:
pages _____, as originally filed
pages _____, filed with the demand
pages _____, filed with the letter of _____
- ☐ the sequence listing part of the description:
pages _____, as originally filed
pages _____, filed with the demand
pages _____, filed with the letter of _____

2. With regard to the **language**, all the elements marked above were available or furnished to this Authority in the language in which the international application was filed, unless otherwise indicated under this item.

These elements were available or furnished to this Authority in the following language _____ which is:

- ☐ the language of a translation furnished for the purposes of international search (under Rule 23.1(b)).
- ☐ the language of publication of the international application (under Rule 48.3(b)).
- ☐ the language of the translation furnished for the purposes of international preliminary examination (under Rule 55.2 and/or 55.3).

3. With regard to any **nucleotide and/or amino acid sequence** disclosed in the international application, the international preliminary examination was carried out on the basis of the sequence listing:

- ☐ contained in the international application in written form.
- ☐ filed together with the international application in computer readable form.
- ☐ furnished subsequently to this Authority in written form.
- ☐ furnished subsequently to this Authority in computer readable form.
- ☐ The statement that the subsequently furnished written sequence listing does not go beyond the disclosure in the international application as filed has been furnished.
- ☐ The statement that the information recorded in computer readable form is identical to the written sequence listing has been furnished.

4. ☐ The amendments have resulted in the cancellation of:

- ☐ the description, pages _____
- ☐ the claims, Nos. _____
- ☐ the drawings, sheets/fig _____

5. ☐ This report has been established as if (some of) the amendments had not been made, since they have been considered to go beyond the disclosure as filed, as indicated in the Supplemental Box (Rule 70.2(c)).**

* Replacement sheets which have been furnished to the receiving Office in response to an invitation under Article 14 are referred to in this report as "originally filed" and are not annexed to this report since they do not contain amendments (Rule 70.16 and 70.17).

** Any replacement sheet containing such amendments must be referred to under item 1 and annexed to this report.

V. Reasoned statement under Article 35(2) with regard to novelty, inventive step or industrial applicability; citations and explanations supporting such statement**1. Statement**

Novelty (N)	Claims	1-8	YES
	Claims		NO
Inventive step (IS)	Claims		YES
	Claims	1-8	NO
Industrial applicability (IA)	Claims	1-8	YES
	Claims		NO

2. Citations and explanations

The inventions described in claims 1 to 8 do not appear to involve an inventive step in view of document 1 [JP, 11-86899, A (Matsushita Electric Industrial Co., Ltd.), 30 March 1999 (30.03.99), claims 8 to 13; column 7, lines 32 to 50; column 23, line 50 to column 25, line 3], cited in the ISR.

The 1,2-vinyl structure content in the invention described in claims 1 to 8 is merely an optimum value that one skilled in the art could have obtained through experimentation for improving the cell characteristics based on the 1,2-vinyl structure content described in document 1.

